



# KOREAN PATENT ABSTRACTS(KR)

Document Code:A

(11) Publication No.1020010059316

(43) Publication Date. 20010706

(21) Application No.1019990066708

(22) Application Date. 19991230

(51) IPC Code:

H01L 31/10

H01L 27/146

(71) Applicant:

HYNIX SEMICONDUCTOR INC.

(72) Inventor:

LEE, SANG JU

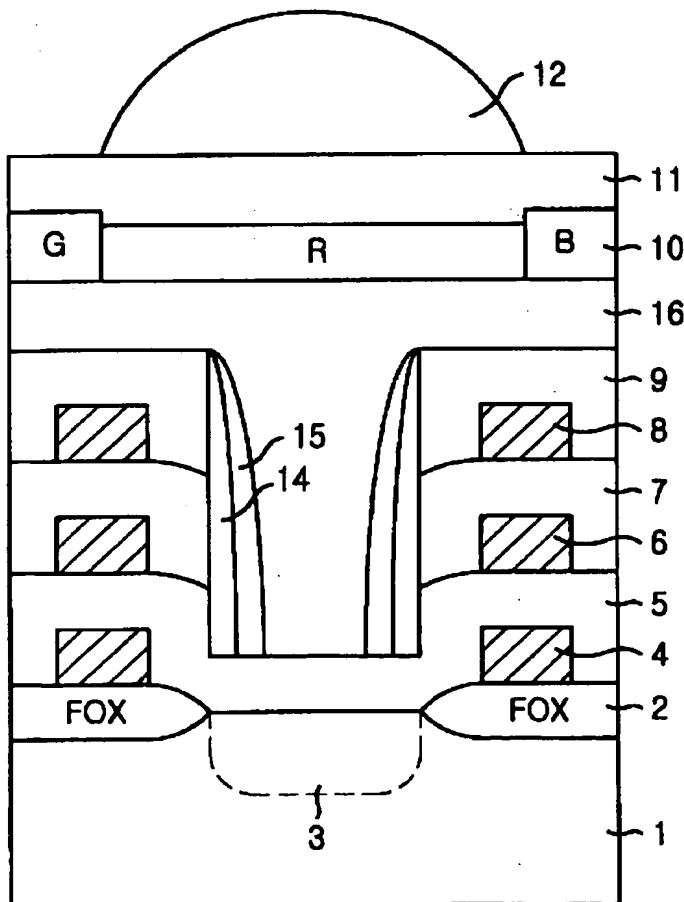
LIM, BU TAEK

(30) Priority:

(54) Title of Invention

IMAGE SENSOR FOR IMPROVING PHOTSENSITIVITY AND METHOD OF MANUFACTURING THEREOF

Representative drawing



(57) Abstract:

PURPOSE: An image sensor and a method of manufacturing thereof are to prevent loss of light and to focus again the incident light from a microlens.

CONSTITUTION: A groove is formed by etching a device protecting layer( ) and an interlayer dielectric(7). A photodiode(3) is not formed to be contacted with a lower portion of the groove. The groove has a width to be gradually narrowed from its bottom portion. An insulating spacer is formed on a sidewall of the groove to insulate wiring from a reflecting layer. The insulating spacer is preferred to an oxide film and a nitride film. On the sidewall of the insulating spacer, a reflecting layer is positioned. The reflecting layer

is a film of a high reflectivity. By evaporating an insulating film(16), a substrate is planarized. A color filter(10) is then arrayed on the insulating film. After forming a buffer layer(11) on the color filter, a microlens is positioned to the resultant structure.

COPYRIGHT. 2001 KIPO

if display of image is failed, press (F5)

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>  
H01L 31/10  
H01L 27/146

(11) 공개번호 특2001-0059316  
(43) 공개일자 2001년07월06일

(21) 출원번호	10-1999-0066708
(22) 출원일자	1999년12월30일
(71) 출원인	주식회사 하이닉스반도체
(72) 발명자	경기 이천시 부발읍 아미리 산136-1 임부택 전라남도함평군손불면산남2리2387 이상주 경기도이천시고당동고당기숙사102-304
(74) 대리인	특허법인 신성 박해천, 특허법인 신성 원석희, 특허법인 신성 최종식, 특허법인 신성 박정후, 특허법인 신성 정지원

심사청구 : 없음

(54) 광감도 개선을 위한 이미지센서 및 그 제조방법

요약

본 발명은 다층의 절연층들에 의해 광이 반사 및 흡수되는 것을 방지하고, 아울러 마이크로렌즈를 통해 입사된 광이 포토다이오드 외곽 방향으로 진행하는 것을 다시 집광하도록 하여 광감도를 크게 향상시키는데 적합한 CMOS 이미지센서 및 그 제조방법을 제공하는데 목적을 갖는 것으로서, 이를 위한 본 발명의 CMOS 이미지센서는, 포토다이오드 또는 포토게이트 등의 광감지소자가 형성된 기판; 상기 기판 상에 형성되되 상기 광감지소자 상부에서 흡을 갖는 다층의 제1절연막; 상기 흡의 측벽에 형성된 제2절연막; 상기 흡내의 상기 제2절연막 측벽에 형성되어 외부로부터 입사되는 광을 상기 광감지소자로 집속하는 반사층; 상기 반사층이 형성된 기판 전면에 형성되어 평탄화된 제3절연막; 상기 제3절연막 상에 상기 포토다이오드에 대향하여 형성된 칼라필터; 및 상기 칼라필터 상에 형성된 마이크로렌즈를 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.

대표도

도2d

색인어

이미지센서, 마이크로렌즈, 다층절연막, 광손실, 반사층 스페이서

명세서

도면의 간단한 설명

도1은 종래기술에 의한 이미지센서의 구조 및 집광 경로를 보여주는 단면도,  
도2a 내지 도2d는 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지센서 제조 공정도,  
도3a 및 도3b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 이미지센서 제조 공정도.

\* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

- |              |             |
|--------------|-------------|
| 1 : 실리콘기판    | 2 : 소자분리절연막 |
| 3 : 포토다이오드   | 4 : 워드선     |
| 5 : 금속배선전절연막 | 6 : 제1금속배선  |
| 7 : 금속층간절연막  | 8 : 제2금속배선  |

- |           |              |
|-----------|--------------|
| 9 : 소자보호막 | 10 : 칼라필터    |
| 11 : 버퍼층  | 12 : 마이크로렌즈  |
| 13 : 홀    | 14 : 절연막스페이서 |
| 15 : 반사층  | 16 : 평탄화 절연막 |

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이미지센서 및 그 제조방법에 관한 것으로, 특히 입사하는 광을 효과적으로 집광할 수 있도록 구현된 이미지센서 및 그 제조방법에 관한 것이다.

일반적으로, 이미지센서(image sensor)라 함은 광학 영상(optical image)을 전기 신호로 변환시키는 반도체소자로서, 이중 전하결합소자(charge coupled device: 이하 CCD)는 개개의 MOS(Metal-Oxide-Silicon: 이하 MOS) 커패시터가 서로 매우 근접한 위치에 있으면서 전하 캐리어가 커패시터에 저장되고 이송되는 소자이며, CMOS(Complementary MOS: 이하 CMOS) 이미지센서는 제어회로(control circuit) 및 신호처리회로(signal processing circuit)를 주변회로로 사용하는 CMOS 기술을 이용하여 화소수만큼 MOS트랜지스터를 만들고 이것을 이용하여 차례차례 출력(output)을 검출하는 스위칭 방식을 채용하는 소자이다.

이러한 다양한 이미지센서를 제조함에 있어서, 이미지센서의 광감도(photo sensitivity)를 증가시키기 위한 노력들이 진행되고 있는 바, 그 중 하나가 집광기술이다. 예컨대, CMOS 이미지센서는 빛을 감지하는 광감지부분과 감지된 빛을 전기적 신호로 처리하여 데이터화하는 로직회로부분으로 구성되어 있는 바, 광감도를 높이기 위해서는 전체 이미지센서 면적에서 광감지부분의 면적이 차지하는 비율(Fill Factor)을 크게 하려는 노력이 진행되고 있지만, 근본적으로 로직회로 부분을 제거할 수 없기 때문에 제한된 면적 하에서 이러한 노력에는 한계가 있다.

도1은 종래기술에 의한 집광기술을 보여주는 종래의 이미지센서 단면도로서, 도1에는 집광에 관련된 이미지센서의 주요부분만이 개략적으로 도시되어 있다.

도1을 참조하면, 종래의 이미지센서는 소자분리절연막(2)이 형성된 실리콘기판(1) 표면 하부에 수광소자로서 포토다이오드(3)가 형성되고 그밖에 이미지센서를 구성하는 NMOS 및 PMOS 트랜지스터 등의 CMOS 소자(도면에 도시되지 않음)들이 형성된다. 소자분리절연막(2) 상에 형성된 패턴은 트랜지스터의 게이트전극 패턴시 형성된 위드선(4)을 나타낸다. 이어 금속배선전절연막(PMD: pre metal dielectric)(5)이 형성되고, 제1금속배선(6)이 형성되며 다시 금속배선간절연막(IMD: inter metal dielectric)(7)이 형성된 후 제2금속배선(8)이 형성된다. 금속배선은 단층 또는 3층 배선으로 형성될 수도 있다. 이어 소자보호막(9)이 형성되고 소자보호막 상에 칼라필터(color filter)(10)가 형성된다. 칼라필터는 레드(R), 그린(G) 및 블루(B)의 3가지 칼라필터가 어레이되어 형성된다. 이어 칼라필터어레이 상에 평탄화 및 초점거리 조절을 위한 버퍼층(11)이 형성되고 그 위로 마이크로렌즈(12)가 형성된다.

통상적으로 칼라필터(10)의 재료로는 염료가 침투된 레지스트가 주로 이용되고 있으며, 마이크로렌즈(12)의 재료로는 레지스트 또는 그와 유사한 수지(resin)가 주로 이용된다. 또한, 금속배선전절연막(5), 금속층간절연막(9) 및 소자보호막(9)은 광투과 절연막으로서 각각 단층 또는 다층의 산화물계 박막 또는/및 질화물계 박막이 적용된다. 그리고, 버퍼층(11) 역시 광투과물질로서 산화물계 박막 또는 포토레지스트가 적용된다.

한편, 마이크로렌즈(12)는 단위화소의 크기와 위치, 모양, 그리고 포토다이오드까지의 깊이, 그리고 금속배선의 높이, 위치, 크기 등에 의해 결정되는 최적의 크기와 두께 그리고 곡률반경으로 형성되어야 한다.

그러나, 점점 이미지센서가 고집적화 되어감에 따라 역시 단위화소의 크기가 축소되면서 마이크로렌즈의 크기도 그에 따라 축소되며 또한 마이크로렌즈로부터 포토다이오드까지의 깊이는 깊어지게 되는 바, 이에 의해 마이크로렌즈가 정확한 광집속 기능을 수행하도록, 즉 원하는 포토다이오드에 정확히 광을 집속하도록, 그 두께 및 곡률 반경 등을 설정하기가 매우 어렵게 된다.

또한, 원하는 포토다이오드에 정확히 광이 집속되지 않고 벗어나므로써 어레이된 포토다이오드들 끼리의 광감도가 균일하지 않게 된다. 즉, 각 단위화소에 형성되는 마이크로렌즈는 각 단위화소의 포토다이오드에 일정하게 정렬되기 때문에 가운데와 외곽 단위화소의 광감지소자에 도달하는 광의 양이 다르게되어 광감도의 불 균일도를 가져온다.

아울러, 포토다이오드 상부에는 다층의 절연막들이 적층되어 있으므로 마이크로렌즈를 통과하여 집광되는 빛이 다층 절연막 계면에서 반사 및 흡수되어 손실되므로써 광감도가 떨어지는 문제점도 갖고 있다.

#### 발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명의 다층의 절연층들에 의해 광이 손실되는 것을 방지하고 아울러 마이크로렌즈를 통해 입사된 광이 포토다이오드 외곽 방향으로 진행하는 것을 다시 집광하도록 하여 광감도를 크게 향상시킨 이미지센

서 및 그 제조방법을 제공하는데 있다.

### 발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위한 본 발명의 이미지센서는, 포토다이오드 또는 포토게이트 등의 광감지소자가 형성된 기판; 상기 기판 상에 형성되되 상기 광감지소자 상부에서 홀을 갖는 다층의 제1절연막; 상기 홀의 측벽에 형성된 제2절연막; 상기 홀내의 상기 제2절연막 측벽에 형성되어 외부로부터 입사되는 광을 상기 광감지소자로 집속하는 반사층; 상기 반사층이 형성된 기판 전면에 형성되어 평탄화된 제3절연막; 상기 제3절연막 상에 상기 포토다이오드에 대향하여 형성된 칼라필터; 및 상기 칼라필터 상에 형성된 마이크로렌즈를 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.

또한 본 발명의 이미지센서는, 광감지소자가 형성된 기판; 상기 기판 상에 형성되되 상기 광감지소자 상부에서 홀을 갖는 다층의 제1절연막; 상기 홀의 측벽에 형성된 제2절연막; 상기 홀내의 상기 제2절연막 측벽에 형성되어 외부로부터 입사되는 광을 상기 광감지소자로 집속하는 반사층; 상기 반사층이 형성된 홀 내부를 매립하는 칼라필터; 및 상기 칼라필터 상에 형성된 마이크로렌즈를 포함하여 이루어짐을 특징으로 한다.

이하, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진자가 본 발명의 기술적 사상을 용이하게 실시할 수 있을 정도로 상세히 설명하기 위하여, 본 발명의 가장 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 설명하기로 한다. 이해를 돕기 위하여 종래기술과 동일한 구성요소는 동일한 도면부호를 인용하였다.

도2a 내지 도2d는 본 발명의 일 실시예에 따른 이미지센서 제조 공정도이다.

먼저, 도2a는 통상적인 방법으로 칼라필터를 형성하기 직전까지의 공장을 진행한 상태의 단면도로서, 최상부층인 소자보호막(9) 상에 포토다이오드의 상부 영역이 오픈된 마스크를 사용하여 상기 소자보호막(9), 금속층간절연막(7), 금속배선전절연막(5)의 일부두께를 식각하여 홀(13)을 형성한다. 이때, 포토다이오드(3)와 홀(13)의 저부가 서로 맞닿지 않도록 식각정도를 조절한다. 상기 홀(13)은 하부로 갈수록 그 오픈 폭이 좁아지도록 경사진 뿔기형 홀이 될수도 있다. 본 실시예에서는 3층의 절연막을 도시하고 있으나 소자보호막 상에는 별도로 평탄화 등을 위한 버퍼층이 더 형성될 수 있고, 절연층 역시 다층으로 형성될 수 있다.

이어서, 도2b에 도시된 바와 같이, 홀(13)의 측벽에 절연막스페이서(14)를 형성한다. 이 절연막스페이서(14)는 홀의 측벽에 얼라인 미스 또는 레이아웃상 배선이 노출될 수도 있으므로 이들을 후속공정에서 증착되는 반사층(금속)과 절연시킴을 위한 것이다. 여기서 절연막스페이서 대신에 얇은 절연막을 증착한 상태로 놔둘 수도 있다. 그렇지만 광 반사 및 흡수를 최소화하기 위하여 포토다이오드 상에 되도록 다층으로 절연층이 형성되지 않도록 하기 위해서는 비등방성 전연식각에 의해 스페이서로 형성하는 것이 바람직하다. 절연막스페이서로는 산화막, 질화막 또는 산화질화막 등을 사용하는 것이 가능하다.

이어서, 도2c와 같이 상기 절연막스페이서(14) 측벽에 스페이서 형상의 반사층(15)을 형성한다. 반사층(15)은 실리콘(Si)층, 티타늄(Ti)층, 티타늄나이트라이드(TiN), 알루미늄(Al)층, 구리(Cu)층 및 텅스텐(W)층 등 광에 대해 고반사율을 갖는 박막은 모두 적용될 수 있다.

이어서, 도2d에 도시된 바와 같이, 레지스트 또는 산화막 또는 질화막계열의 절연막(16)을 증착하여 기판을 평탄화시킨 다음, 이 절연막(16) 위에 칼라필터(10)를 어레이한다. 물론 칼라필터는 흑색 이미지센서일 경우 필요가 없을 것이다. 이어서, 칼라필터(10) 상에 평탄화 및 초점거리 조절을 위한 버퍼층(11)을 형성하고 그 위로 마이크로렌즈(12)를 형성한다. 버퍼층(11)으로는 레지스트 또는 산화막 또는 질화막계열의 절연막이 사용될 수 있다.

결국, 도2d를 참조하면, 본 실시예에 따른 이미지센서는 포토다이오드 상부에서 다층의 절연층이 식각된 후 다시 하나의 절연층 또는 포토레지스트가 형성되므로, 마이크로렌즈를 통과한 후 입사되는 빛의 반사 및 흡수를 감소시킬 수 있고, 아울러 빛 입사 경로에 반사층이 형성되어 있으므로 다소 경사진 빛이 입사되어도 그 빛이 일단 반사층과 만나게 되면 포토다이오드 쪽으로 집광되기 때문에 집광효율을 높일 수 있다. 즉 본 발명에 따른 이미지센서는 광손실 및 집광효율을 극대화시키므로 광감도를 크게 개선할 수 있다.

도3a 및 도3b는 본 발명의 다른 실시예에 따른 이미지센서 제조 공정도이다.

도3a는 도2a의 상태에서 칼라필터를 상기 홀(13) 내에 매립한 것을 보여준다. 즉, 본 실시예에서는 별도로 절연막을 형성하지 않고 상기 홀 내에 직접 칼라필터(10)를 매립하여 평탄화한 후, 도3b와 같이 버퍼층(11)을 형성하고 그 위로 마이크로렌즈(12)를 형성한다.

상기 실시예들에서는 광감지소자 즉 수광소자를 포토다이오드로 하여 본 발명을 설명하였으나 포토다이오드 대신에 포토게이트 등 다른 광감지소자를 적용하는 이미지센서에도 본 발명은 적용되는 등, 본 발명의 기술 사상은 상기 바람직한 실시예에 따라 구체적으로 기술되었으나, 상기한 실시예는 그 설명을 위한 것이며 그 제한을 위한 것이 아님을 주의하여야 한다. 또한, 본 발명의 기술 분야의 통상의 전문가라면 본 발명의 기술 사상의 범위내에서 다양한 실시예가 가능함을 이해할 수 있을 것이다.

### 발명의 효과

상술한 바와 같이, 본 발명에 따른 이미지센서는 광 손실 및 광집속력이 증대되어 광감도를 개선하므로

이미지센서의 성능 및 신뢰성을 크게 향상시키는 탁월한 효과가 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

이미지센서에 있어서,  
광감지소자가 형성된 기판;  
상기 기판 상에 형성되되 상기 광감지소자 상부에서 홀을 갖는 다층의 제1절연막;  
상기 홀의 측벽에 형성된 제2절연막;  
상기 홀내의 상기 제2절연막 측벽에 형성되어 외부로부터 입사되는 광을 상기 광감지소자로 집속하는 반사층;  
상기 반사층이 형성된 기판 전면에 형성되어 평탄화된 제3절연막;  
상기 제3절연막 상에 상기 포토다이오드에 대향하여 형성된 칼라필터; 및  
상기 칼라필터 상에 형성된 마이크로렌즈  
를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 이미지센서.

청구항 2

이미지센서에 있어서,  
광감지소자가 형성된 기판;  
상기 기판 상에 형성되되 상기 광감지소자 상부에서 홀을 갖는 다층의 제1절연막;  
상기 홀의 측벽에 형성된 제2절연막;  
상기 홀내의 상기 제2절연막 측벽에 형성되어 외부로부터 입사되는 광을 상기 광감지소자로 집속하는 반사층;  
상기 반사층이 형성된 홀 내부를 매립하는 칼라필터; 및  
상기 칼라필터 상에 형성된 마이크로렌즈  
를 포함하여 이루어짐을 특징으로 하는 이미지센서.

청구항 3

제1항 또는 제2항에 있어서,  
상기 제2절연막은 스페이서임을 특징으로 하는 이미지센서.

청구항 4

제1항 또는 제2항에 있어서,  
상기 반사층은 실리콘층, 티타늄층, 티타늄나이트라이드, 알루미늄층, 구리층 또는 텅스텐층 중 어느 하나임을 특징으로 하는 이미지센서.

청구항 5

제1항 또는 제2항에 있어서,  
상기 칼라필터 상에 형성된 평탄화된 제4절연막을 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 이미지센서.

청구항 6

제5항에 있어서,  
상기 제3 및 제4절연막은 산화막계열의 박막 또는 질화막계열의 박막 또는 포토레지스트 임을 특징으로 하는 이미지센서.

청구항 7

이미지센서 제조방법에 있어서,

반도체층에 광감지소자를 형성하는 제1단계;  
 상기 제1단계가 완료된 결과물 전면에 다층의 제1절연막을 형성하는 제2단계;  
 상기 광감지소자 상부 지역의 상기 제1절연막을 선택적으로 식각하여 홈을 형성하는 제3단계;  
 상기 홈의 측벽에 제2절연막을 형성하는 제4단계;  
 상기 홈내의 상기 제2절연막 측벽에 광집속을 위한 반사층을 형성하는 제5단계;  
 결과물 전면에 평탄화된 제3절연막을 형성하는 제6단계; 및  
 상기 제3절연막 상에 칼라필터와 마이크로렌즈를 적층 형성하는 제7단계  
 를 포함하여 이루어진 이미지센서 제조방법.

#### 청구항 8

이미지센서 제조방법에 있어서,  
 반도체층에 광감지소자를 형성하는 제1단계;  
 상기 제1단계가 완료된 결과물 전면에 다층의 제1절연막을 형성하는 제2단계;  
 상기 광감지소자 상부 지역의 상기 제1절연막을 선택적으로 식각하여 홈을 형성하는 제3단계;  
 상기 홈의 측벽에 제2절연막을 형성하는 제4단계;  
 상기 홈내의 상기 제2절연막 측벽에 광집속을 위한 반사층을 형성하는 제5단계;  
 상기 반사층이 형성된 홈 내부에 칼라필터를 형성하는 제6단계; 및  
 상기 칼라필터상에 마이크로렌즈를 형성하는 제7단계  
 를 포함하여 이루어진 이미지센서 제조방법.

#### 청구항 9

제7항 또는 제8항에 있어서,  
 상기 제2절연막은 증착 후 비등방성전면 식각에 의해 형성된 스페이서임을 특징으로 하는 이미지센서 제조방법.

#### 청구항 10

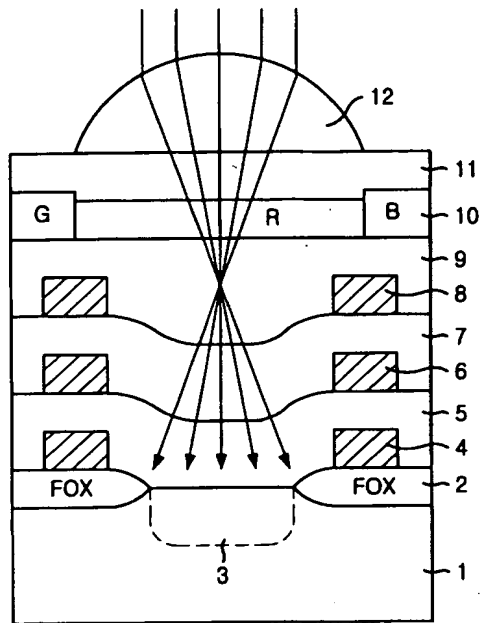
제7항 또는 제8항에 있어서,  
 상기 반사층은 실리콘층, 티타늄층, 티타늄나이트라이드, 알루미늄층, 구리층 또는 텅스텐층 중 어느 하나임을 특징으로 하는 이미지센서.

#### 청구항 11

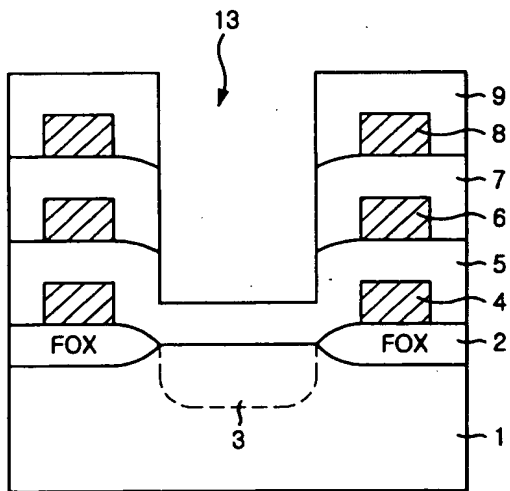
제7항 또는 제8항에 있어서,  
 상기 칼라필터 상에 평탄화된 제4절연막을 형성하는 단계를 더 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 이미지센서.

도면

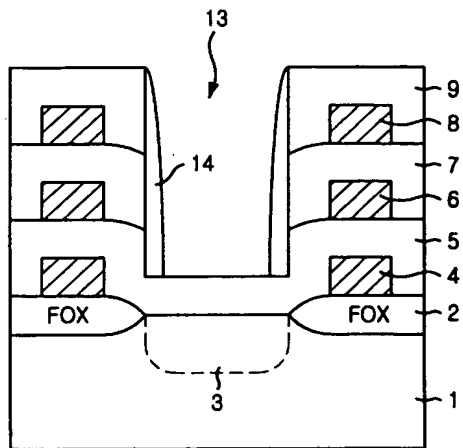
도면1



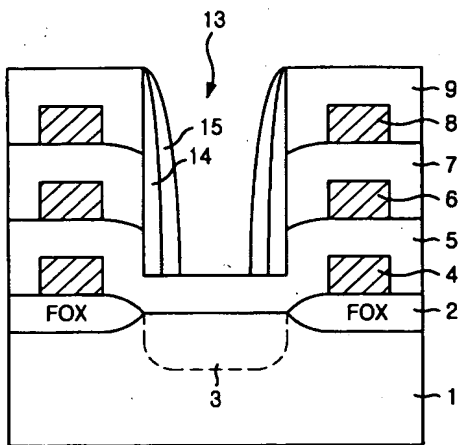
도면2a



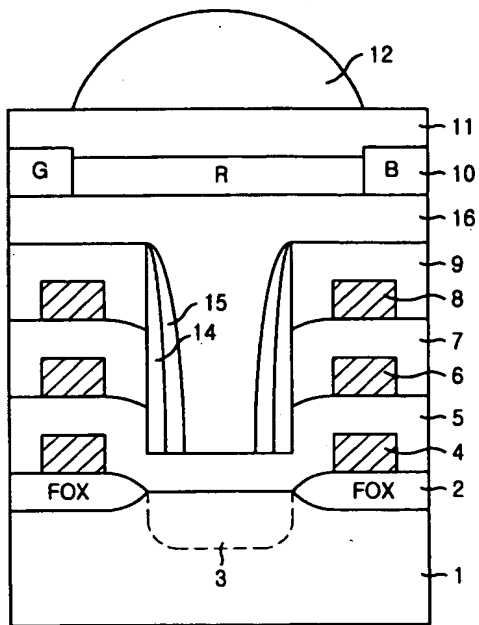
도면2b



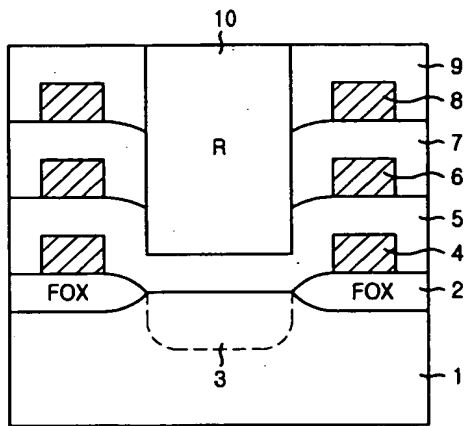
도면2c



도면2d



도면3a



도면3b

